

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-184847  
(P2020-184847A)

(43) 公開日 令和2年11月12日(2020.11.12)

(51) Int.Cl.

<b>H02M</b>	<b>7/48</b>	<b>(2007.01)</b>
<b>H01L</b>	<b>23/36</b>	<b>(2006.01)</b>
<b>H05K</b>	<b>7/20</b>	<b>(2006.01)</b>
<b>H01L</b>	<b>25/07</b>	<b>(2006.01)</b>
<b>H01L</b>	<b>25/18</b>	<b>(2006.01)</b>

F 1

HO2M	7/48
HO1L	23/36
HO5K	7/20
HO1L	25/04

テーマコード(参考)

Z	5E322
Z	5F136
N	5H770
C	

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願2019-88746(P2019-88746)

(22) 出願日

令和1年5月9日(2019.5.9)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

(74) 代理人 100110423

弁理士 曽我 道治

(74) 代理人 100111648

弁理士 梶並 順

(74) 代理人 100122437

弁理士 大宅 一宏

(74) 代理人 100147566

弁理士 上田 俊一

(74) 代理人 100161171

弁理士 吉田 潤一郎

最終頁に続く

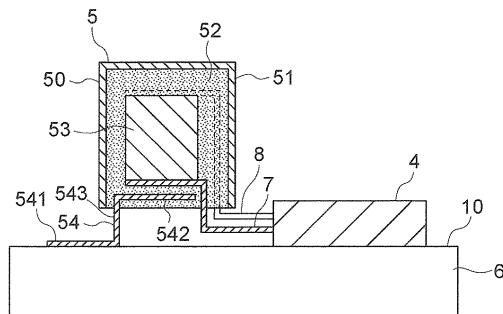
(54) 【発明の名称】電力変換装置

## (57) 【要約】

【課題】性能の向上を図ることができるとともに、半導体モジュール及びコンデンサモジュールのそれぞれをより確実に冷却することができる電力変換装置を得る。

【解決手段】電力変換装置1において、コンデンサモジュール5は、冷却器6の冷却面10から離れた状態で冷却面10に対向しているコンデンサモジュール本体50と、コンデンサモジュール本体50に設けられた熱伝導部材54とを有している。コンデンサモジュール本体50は、半導体モジュール4にN側バスバー7及びP側バスバー8を介して接続されている。熱伝導部材54の放熱部541は、コンデンサモジュール本体50の半導体モジュール4側の端部よりも半導体モジュール4から遠い位置で冷却面10に熱的に接続されている。

【選択図】図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

冷却面が形成された冷却器、  
前記冷却面に設けられた半導体モジュール、及び  
前記冷却面から離れた状態で前記冷却面に対向しているコンデンサモジュール本体と、  
前記コンデンサモジュール本体に設けられた熱伝導部材とを有するコンデンサモジュール  
を備え、  
前記コンデンサモジュール本体は、前記半導体モジュールにバスバーを介して接続され  
てあり、

前記熱伝導部材は、放熱部を有しており、

前記放熱部は、前記コンデンサモジュール本体の前記半導体モジュール側の端部よりも  
前記半導体モジュールから遠い位置で前記冷却面に熱的に接続されている電力変換装置。

**【請求項 2】**

前記冷却面は、前記冷却器を流れる冷却媒体によって冷却されるようになっており、  
前記放熱部は、前記冷却媒体の流れにおいて前記半導体モジュールの位置よりも上流側  
の位置で前記冷却面に熱的に接続されている請求項 1 に記載の電力変換装置。

**【請求項 3】**

前記コンデンサモジュール本体と前記冷却面との間には、前記コンデンサモジュール本  
体よりも熱伝導率の低い材料で構成された断熱部材が介在している請求項 1 又は請求項 2  
に記載の電力変換装置。

**【請求項 4】**

前記熱伝導部材は、前記コンデンサモジュール本体の内部に配置された取付部を有して  
いる請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

**【請求項 5】**

前記熱伝導部材は、前記コンデンサモジュール本体の外面に接触した取付部を有して  
いる請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

**【請求項 6】**

前記熱伝導部材は、熱伝導性能を持つ密着部材を介して前記コンデンサモジュール本体  
の外面に取り付けられた取付部を有しており、

前記密着部材は、前記コンデンサモジュール本体の外面及び前記取付部のそれぞれに密  
着している請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

**【請求項 7】**

前記コンデンサモジュール本体は、コンデンサケースと、前記コンデンサケースの内部  
に配置されたコンデンサ素子と、前記コンデンサケースの内部で前記コンデンサ素子を覆  
う樹脂製の充填部材とを有しており、

前記バスバーは、前記充填部材を貫通して前記コンデンサ素子に接続されており、かつ  
前記充填部材を介して前記コンデンサケースに保持されている請求項 1 から請求項 3 のい  
ずれか一項に記載の電力変換装置。

**【請求項 8】**

前記コンデンサケースは、前記熱伝導部材と同じ材料で構成されており、

前記熱伝導部材は、前記コンデンサケースと一体に形成されている請求項 7 に記載の電  
力変換装置。

**【請求項 9】**

前記コンデンサ素子及び前記バスバーの少なくともいずれかと前記コンデンサケースとの  
間には、前記充填部材よりも熱伝導率の高い絶縁部材が介在している請求項 8 に記載の  
電力変換装置。

**【請求項 10】**

前記熱伝導部材は、前記充填部材の内部に配置された取付部を有しており、

前記コンデンサ素子及び前記バスバーの少なくともいずれかと前記取付部との間には、  
前記充填部材よりも熱伝導率の高い絶縁部材が介在している請求項 7 に記載の電力変換装

10

20

30

40

50

置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、半導体モジュール及びコンデンサモジュールを有する電力変換装置に関する。 10

【背景技術】

【0002】

従来、発熱部品である半導体モジュールにバスバーを介してコンデンサモジュールを接続した電力変換装置が知られている。このような従来の電力変換装置では、半導体モジュールで発生した熱がバスバーを介してコンデンサモジュールに伝わりやすい。従って、従来の電力変換装置では、コンデンサモジュールに含まれているコンデンサ素子の温度が上昇しやすくなり、コンデンサモジュールの寿命が短くなりやすい。 20

【0003】

従来、半導体モジュール及びコンデンサモジュールのそれぞれの温度の上昇を抑制するために、半導体モジュール及びコンデンサモジュールを共通の冷却器に取り付けた電力変換装置が提案されている（例えば特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2013-146179号公報 20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、電力変換装置では、電力変換装置の性能の向上を図るために、半導体モジュールの位置にコンデンサモジュールの位置を近づけてバスバーのインダクタンスを低くすることが望ましい。しかし、特許文献1に示されている従来の電力変換装置では、半導体モジュールにコンデンサモジュールを近づけると、半導体モジュールの発熱の影響によって温度が高くなつた冷却器の範囲にコンデンサモジュールが配置されることになる。これにより、従来の電力変換装置では、コンデンサモジュールが冷却器によって冷却されにくくなってしまう。 30

【0006】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、性能の向上を図ることができるとともに、半導体モジュール及びコンデンサモジュールのそれぞれをより確実に冷却することができる電力変換装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明による電力変換装置は、冷却面が形成された冷却器、冷却面に設けられた半導体モジュール、及び冷却面から離れた状態で冷却面に対向しているコンデンサモジュール本体と、コンデンサモジュール本体に設けられた熱伝導部材とを有するコンデンサモジュールを備え、コンデンサモジュール本体は、半導体モジュールにバスバーを介して接続されており、熱伝導部材は、放熱部を有しており、放熱部は、コンデンサモジュール本体の半導体モジュール側の端部よりも半導体モジュールから遠い位置で冷却面に熱的に接続されている。 40

【発明の効果】

【0008】

この発明による電力変換装置によれば、電力変換装置の性能の向上ができるとともに、半導体モジュール及びコンデンサモジュールのそれぞれをより確実に冷却することができる。

【図面の簡単な説明】 50

**【0009】**

【図1】この発明の実施の形態1による電力変換装置を示す回路図である。

【図2】図1の電力変換装置を示す上面図である。

【図3】図2のI—I—I—I—I—I線に沿った断面図である。

【図4】この発明の実施の形態2による電力変換装置を示す断面図である。

【図5】この発明の実施の形態3による電力変換装置を示す断面図である。

【図6】この発明の実施の形態4による電力変換装置を示す断面図である。

【図7】この発明の実施の形態5による電力変換装置を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

**【0010】**

10

以下、この発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1による電力変換装置を示す回路図である。また、図2は、図1の電力変換装置を示す上面図である。さらに、図3は、図2のI—I—I—I—I—I線に沿った断面図である。電力変換装置1は、電源と負荷との間で電気エネルギーを変換する装置である。この例では、ハイブリッド自動車、電気自動車などの車両に搭載される車両用電力変換装置が電力変換装置1として用いられている。

**【0011】**

20

電力変換装置1は、複数の半導体モジュール4と、コンデンサモジュール5と、冷却器6とを有している。この例では、三相の各相に対応する3個の半導体モジュール4が電力変換装置1に含まれている。

**【0012】**

コンデンサモジュール5には、直流電源であるバッテリ2が電気的に接続される。バッテリ2からの直流電圧は、コンデンサモジュール5によって平滑化される。

**【0013】**

30

コンデンサモジュール5には、N側バスバー7及びP側バスバー8が複数のバスバーとして設けられている。N側バスバー7及びP側バスバー8のそれぞれは、銅などの導電性材料によって構成されている。コンデンサモジュール5は、N側バスバー7及びP側バスバー8のそれぞれを介して各半導体モジュール4に個別に電気的に接続されている。また、コンデンサモジュール5は、N側バスバー7及びP側バスバー8のそれぞれを介して各半導体モジュール4に熱的にも接続されている。

**【0014】**

各半導体モジュール4は、コンデンサモジュール5で平滑化された直流電圧を交流電圧に変換する。各半導体モジュール4は、図1に示すように、複数のスイッチング素子41を有している。この例では、互いに直列に接続された2個のスイッチング素子41が各半導体モジュール4に含まれている。半導体モジュール4の2個のスイッチング素子41のうち、一方のスイッチング素子41はN側バスバー7に接続され、他方のスイッチング素子41はP側バスバー8に接続されている。

**【0015】**

40

各スイッチング素子41は、図示しない制御装置の制御によってスイッチング動作を個別に行う。従って、各半導体モジュール4は、各スイッチング素子41のスイッチング動作によって発熱する発熱部品である。コンデンサモジュール5で平滑化された直流電圧は、各スイッチング素子41のスイッチング動作によって三相交流電圧に変換される。

**【0016】**

各半導体モジュール4には、負荷であるモータ3が電気的に接続される。モータ3は、各半導体モジュール4からモータ3への三相交流電圧の供給により作動する。

**【0017】**

50

冷却器6は、半導体モジュール4及びコンデンサモジュール5を冷却する。冷却器6には、図3に示すように、冷却面10が形成されている。また、冷却器6には、冷却媒体が流れる図示しない流路が形成されている。冷却媒体は、冷却器6の流路入口から冷却器6

の流路に入る。冷却器 6 の流路を流れた冷却媒体は、冷却器 6 の流路出口から冷却器 6 の外部へ排出される。

【0018】

冷却面 10 は、冷却媒体が冷却器 6 を流れることにより冷却される。冷却媒体としては、水、油、空気などが用いられている。この例では、空気を冷却媒体とする空冷式の冷却器が冷却器 6 として用いられている。

【0019】

半導体モジュール 4 は、冷却面 10 に設けられている。また、半導体モジュール 4 の外側の一部は、冷却面 10 に接触している。これにより、各半導体モジュール 4 は、冷却面 10 に熱的に接続されている。半導体モジュール 4 で発生した熱は、冷却面 10 へ放散される。これにより、半導体モジュール 4 が冷却される。冷却面 10 に伝わった熱は、冷却器 6 を流れる冷却媒体へ放散される。

10

【0020】

コンデンサモジュール 5 は、コンデンサモジュール本体 50 と、コンデンサモジュール本体 50 に設けられた複数の熱伝導部材 54 とを有している。

【0021】

コンデンサモジュール本体 50 は、各半導体モジュール 4 から離して配置されている。また、コンデンサモジュール本体 50 は、各半導体モジュール 4 に N 側バスバー 7 及び P 側バスバー 8 を介して電気的及び熱的に接続されている。さらに、コンデンサモジュール本体 50 は、冷却面 10 から離して配置されている。また、コンデンサモジュール本体 50 は、冷却面 10 に対向している。従って、コンデンサモジュール本体 50 と冷却面 10 との間には、空間が生じている。

20

【0022】

コンデンサモジュール本体 50 は、コンデンサケース 51 と、コンデンサケース 51 の内部に配置された複数のコンデンサ素子 53 と、コンデンサケース 51 の内部で複数のコンデンサ素子 53 を覆う樹脂製の充填部材 52 とを有している。

20

【0023】

コンデンサケース 51 には、図 2 に示すように、複数の固定部 55 が設けられている。各固定部 55 は、冷却面 10 に固定されている。これにより、コンデンサモジュール本体 50 が冷却面 10 から離れた状態が保たれている。冷却面 10 に直交する方向に沿って電力変換装置 1 を見たとき、各半導体モジュール 4 と各固定部 55 との間の距離は、各半導体モジュール 4 とコンデンサモジュール本体 50 との間の距離よりも長くなっている。

30

【0024】

コンデンサケース 51 には、開口部が設けられている。この例では、コンデンサケース 51 の開口部を冷却面 10 に向けてコンデンサケース 51 が配置されている。また、コンデンサケース 51 の外側は、外気に露出している。コンデンサケース 51 は、熱伝導性能を持つ金属で構成されている。コンデンサケース 51 の熱伝導率は、充填部材 52 の熱伝導率よりも高くなっている。

【0025】

N 側バスバー 7 及び P 側バスバー 8 のそれぞれは、コンデンサケース 51 の開口部からコンデンサケース 51 の内部に挿入されている。また、N 側バスバー 7 及び P 側バスバー 8 のそれぞれは、充填部材 52 を貫通して各コンデンサ素子 53 に接続されている。さらに、N 側バスバー 7 及び P 側バスバー 8 のそれぞれは、充填部材 52 を介してコンデンサケース 51 に保持されている。

40

【0026】

充填部材 52 は、コンデンサケース 51 の内部に充填されている。N 側バスバー 7 の一部、P 側バスバー 8 の一部及び各コンデンサ素子 53 は、充填部材 52 に埋まっている。これにより、充填部材 52 は、コンデンサケース 51 の内部で各コンデンサ素子 53 を密封している。充填部材 52 を構成する材料である樹脂は、熱伝導性能を持つ材料である。

【0027】

50

各半導体モジュール4で発生した熱の一部は、N側バスバー7及びP側バスバー8のそれを伝わってコンデンサモジュール本体50に達する。各半導体モジュール4からコンデンサモジュール本体50に達した熱の一部は、充填部材52を伝わってコンデンサケース51の外面から外気へ放散される。

#### 【0028】

各熱伝導部材54は、熱伝導性能を持つ材料によって構成されている。この例では、各熱伝導部材54が銅などの金属で構成されている。各熱伝導部材54の熱伝導率は、充填部材52の熱伝導率よりも高くなっている。また、この例では、N側バスバー7、P側バスバー8、コンデンサケース51及びコンデンサ素子53のそれぞれから離れた位置に熱伝導部材54が配置されている。

10

#### 【0029】

各熱伝導部材54は、冷却面10に接触している板状の放熱部541と、コンデンサモジュール本体50に取り付けられている板状の取付部542と、放熱部541を取付部542に繋ぐ繋ぎ部543とを有している。

#### 【0030】

取付部542は、充填部材52に埋まった状態でコンデンサモジュール本体50の内部に配置されている。これにより、各熱伝導部材54は、充填部材52を介してコンデンサケース51に保持されている。

20

#### 【0031】

繋ぎ部543は、取付部542からコンデンサケース51の開口部を通ってコンデンサケース51の外部へ延びている。また、繋ぎ部543は、充填部材52の内部から充填部材52の外部へ冷却面10に向けて延びている。これにより、コンデンサモジュール本体50の内部の熱は、取付部542及び繋ぎ部543を通ってコンデンサモジュール本体50の外部へ伝わる。さらに、繋ぎ部543は、冷却面10で放熱部541に繋がっている。

#### 【0032】

放熱部541は、コンデンサモジュール本体50から離れた位置に配置されている。また、放熱部541は、冷却面10に接触することにより冷却面10に熱的に接続されている。これにより、コンデンサモジュール本体50の熱は、各熱伝導部材54を通って冷却面10へ放散される。

30

#### 【0033】

また、放熱部541は、コンデンサモジュール本体50の各半導体モジュール4側の端部よりも各半導体モジュール4から遠い位置で冷却面10に接触している。即ち、冷却面10に直交する方向に沿って電力変換装置1を見たとき、各半導体モジュール4とコンデンサモジュール本体50との間の距離よりも、各半導体モジュール4と放熱部541との間の距離が長くなっている。

#### 【0034】

また、放熱部541は、繋ぎ部543から各半導体モジュール4側とは反対側へ冷却面10に沿って延びている。これにより、放熱部541の一部は、コンデンサモジュール本体50に対向する冷却面10の領域よりも各半導体モジュール4から遠い位置に達している。即ち、冷却面10に直交する方向に沿って電力変換装置1を見たとき、放熱部541の一部は、図2に示すように、各半導体モジュール4側とは反対側へコンデンサモジュール本体50の領域から突出している。

40

#### 【0035】

コンデンサモジュール本体50と各半導体モジュール4とは、冷却器6を流れる冷却媒体の流れの方向へ並んで配置されている。放熱部541は、冷却媒体の流れにおいて各半導体モジュール4の位置よりも上流側の位置で冷却面10に接触している。即ち、放熱部541は、各半導体モジュール4の位置よりも冷却器6の流路入口に近い位置で冷却面10に接触している。これにより、冷却器6を流れる冷却媒体は、放熱部541から熱を吸収した後、各半導体モジュール4から熱を吸収する。

50

## 【0036】

ここで、コンデンサモジュール本体50を各半導体モジュール4に近づけて、N側バスバー7及びP側バスバー8のそれぞれの長さを短くすると、N側バスバー7及びP側バスバー8のそれぞれのインダクタンスが低くなる。これにより、電力変換装置1の性能が向上する。従って、コンデンサモジュール本体50の位置は、各半導体モジュール4に近いほどよい。

## 【0037】

一方、各半導体モジュール4の周囲では、各半導体モジュール4で発生した熱によって冷却面10の温度が高くなっている。特に、冷却能力の低い空冷式の冷却器を冷却器6として用いた場合には、各半導体モジュール4の周囲で冷却面10の温度が高くなりやすい。従って、各半導体モジュール4に近い位置でコンデンサモジュール本体50を冷却面10に接触させた場合、温度の高い冷却面10にコンデンサモジュール本体50が接触することになる。この場合、コンデンサモジュール本体50から冷却面10へ熱を効率良く放散することができない。

10

## 【0038】

しかし、本実施の形態による電力変換装置1では、コンデンサモジュール本体50が冷却面10から離れている。このため、各半導体モジュール4で発生した熱が冷却面10を介してコンデンサモジュール本体50へ流れることを防止することができる。これにより、コンデンサモジュール本体50の位置を各半導体モジュール4に近づけることができる。従って、N側バスバー7及びP側バスバー8のそれぞれのインダクタンスを低くすることができ、電力変換装置1の性能の向上を図ることができる。

20

## 【0039】

また、放熱部541は、コンデンサモジュール本体50の各半導体モジュール4側の端部よりも各半導体モジュール4から遠い位置で冷却面10に接触している。このため、各半導体モジュール4からの熱の影響が及びにくい位置で冷却面10に放熱部541を接触させることができます。これにより、コンデンサモジュール本体50の熱を放熱部541から冷却面10へ効率良く放散することができる。このようなことから、各半導体モジュール4だけでなくコンデンサモジュール5もより確実に冷却することができる。

## 【0040】

また、放熱部541は、冷却面10を冷却する冷却媒体の流れにおいて各半導体モジュール4の位置よりも上流側の位置で冷却面10に接触している。このため、各半導体モジュール4から熱を吸収する前の冷却媒体が流れる位置で放熱部541を冷却面10に接触させることができます。これにより、放熱部541が接触する位置での冷却面10の温度を低い状態に維持することができ、コンデンサモジュール本体50の熱を放熱部541から冷却面10へさらに効率良く放散することができる。従って、コンデンサモジュール5をさらに確実に冷却することができる。

30

## 【0041】

また、熱伝導部材54は、コンデンサモジュール本体50の内部に配置された取付部542を有している。このため、コンデンサモジュール本体50の内部の熱をコンデンサモジュール本体50の外部へ熱伝導部材54を通して効率良く導くことができる。これにより、コンデンサモジュール5をさらに確実に冷却することができる。さらに、熱伝導部材54をコンデンサモジュール本体50と一体化することができることから、電力変換装置1の製造時にコンデンサモジュール本体50及び熱伝導部材54を1つの部品として取り扱うことができる。これにより、電力変換装置1の製造作業を容易にすることができる。

40

## 【0042】

また、N側バスバー7及びP側バスバー8のそれぞれは、充填部材52を貫通してコンデンサ素子53に接続されている。さらに、N側バスバー7及びP側バスバー8のそれぞれは、充填部材52を介してコンデンサケース51に保持されている。このため、各半導体モジュール4からN側バスバー7及びP側バスバー8のそれぞれを伝わってコンデンサモジュール本体50に達した熱の一部を充填部材52によってコンデンサケース51へ導

50

くことができる。これにより、コンデンサケース 5 1 から外気へ熱を放散することができ、コンデンサモジュール 5 の温度の上昇をさらに確実に抑制することができる。

#### 【0043】

##### 実施の形態 2 .

図 4 は、この発明の実施の形態 2 による電力変換装置を示す断面図である。N 側バスバー 7 と取付部 5 4 2との間には、充填部材 5 2 とは異なる絶縁部材としての絶縁紙 5 6 が介在している。これにより、熱伝導部材 5 4 の取付部 5 4 2 は、コンデンサケース 5 1 の内部で絶縁紙 5 6 を介して N 側バスバー 7 に配置されている。絶縁紙 5 6 の熱伝導率は、充填部材 5 2 の熱伝導率よりも高くなっている。また、絶縁紙 5 6 は、電気絶縁性能を持つ絶縁部材である。絶縁紙 5 6 の電気絶縁性能は、充填部材 5 2 の電気絶縁性能よりも高くなっている。10

#### 【0044】

N 側バスバー 7 に伝わった熱の一部は、絶縁紙 5 6 を通って取付部 5 4 2 に伝わる。N 側バスバー 7 から取付部 5 4 2 に伝わった熱は、繋ぎ部 5 4 3 及び放熱部 5 4 1 を通って冷却面 1 0 へ放散される。他の構成は、実施の形態 1 と同様である。

#### 【0045】

このような電力変換装置 1 では、充填部材 5 2 よりも熱伝導率の高い絶縁紙 5 6 が熱伝導部材 5 4 の取付部 5 4 2 と N 側バスバー 7 との間に介在している。このため、N 側バスバー 7 から熱伝導部材 5 4 へ熱が伝わりやすくすることができる。これにより、コンデンサモジュール本体 5 0 の熱を冷却面 1 0 へさらに効率良く放散することができる。20

#### 【0046】

なお、上記の例では、取付部 5 4 2 と N 側バスバー 7 との間に介在する絶縁部材として絶縁紙 5 6 が用いられている。しかし、充填部材 5 2 よりも熱伝導率の高い絶縁部材であれば、絶縁紙 5 6 でなくてもよい。従って、樹脂製の伝熱シート、セラミック板などを絶縁部材として用いてもよい。

#### 【0047】

また、上記の例では、取付部 5 4 2 と N 側バスバー 7 との間に絶縁紙 5 6 が介在している。しかし、コンデンサケース 5 1 の内部で取付部 5 4 2 を P 側バスバー 8 に対向させて配置し、取付部 5 4 2 と P 側バスバー 8 との間に絶縁紙 5 6 を介在させてもよい。さらに、コンデンサケース 5 1 の内部で取付部 5 4 2 をコンデンサ素子 5 3 に対向させて配置し、取付部 5 4 2 とコンデンサ素子 5 3 との間に絶縁紙 5 6 を介在させてもよい。このようにしても、コンデンサモジュール本体 5 0 の熱を冷却面 1 0 へさらに効率良く放散することができる。従って、N 側バスバー 7 、P 側バスバー 8 及びコンデンサ素子 5 3 の少なくともいざれかと取付部 5 4 2 との間に絶縁紙 5 6 を介在させることにより、コンデンサモジュール本体 5 0 の熱を冷却面 1 0 へさらに効率良く放散することができる。30

#### 【0048】

##### 実施の形態 3 .

図 5 は、この発明の実施の形態 3 による電力変換装置を示す断面図である。コンデンサモジュール本体 5 0 と冷却面 1 0 との間には、断熱部材 5 7 が介在している。また、コンデンサモジュール本体 5 0 は、断熱部材 5 7 を介して冷却面 1 0 に支持されている。40

#### 【0049】

断熱部材 5 7 は、コンデンサモジュール本体 5 0 よりも熱伝導率の低い材料で構成されている。即ち、断熱部材 5 7 は、コンデンサケース 5 1 、充填部材 5 2 及びコンデンサ素子 5 3 のそれよりも熱伝導率の低い材料で構成されている。断熱部材 5 7 を構成する材料としては、樹脂、ゴムなどが用いられている。他の構成は、実施の形態 2 と同様である。

#### 【0050】

このような電力変換装置 1 では、コンデンサモジュール本体 5 0 よりも熱伝導率の低い材料で構成された断熱部材 5 7 がコンデンサモジュール本体 5 0 と冷却面 1 0 との間に介在している。このため、冷却面 1 0 からコンデンサモジュール本体 5 0 への熱の移動を断50

熱部材 5 7 によってさらに確実に抑制することができる。これにより、各半導体モジュール 4 及びコンデンサモジュール 5 をさらに確実に冷却することができる。さらに、冷却面 1 0 にコンデンサモジュール本体 5 0 を断熱部材 5 7 によって安定して支持することができる。これにより、電力変換装置 1 の耐振性能を向上させることができ、電力変換装置 1 の故障の発生を抑制することができる。

#### 【 0 0 5 1 】

実施の形態 4 .

図 6 は、この発明の実施の形態 4 による電力変換装置を示す断面図である。熱伝導部材 5 4 の取付部 5 4 2 は、コンデンサモジュール本体 5 0 の外面に取り付けられている。また、取付部 5 4 2 は、コンデンサモジュール本体 5 0 の外面に接触している。取付部 5 4 2 は、コンデンサモジュール本体 5 0 の外面に接触することによりコンデンサモジュール本体 5 0 の外面に熱的に接続されている。この例では、コンデンサケース 5 1 の外面に取付部 5 4 2 が接触している。従って、この例では、熱伝導部材 5 4 がコンデンサモジュール本体 5 0 の内部に挿入されていない。

10

#### 【 0 0 5 2 】

コンデンサケース 5 1 は、コンデンサケース 5 1 の開口部を各半導体モジュール 4 側に向けて配置されている。これにより、冷却面 1 0 には、コンデンサケース 5 1 の外面の一部が対向している。

#### 【 0 0 5 3 】

取付部 5 4 2 は、コンデンサケース 5 1 の外面のうち、冷却面 1 0 に対向する部分に取り付けられている。コンデンサモジュール本体 5 0 の熱は、コンデンサケース 5 1 から熱伝導部材 5 4 を通って冷却面 1 0 へ放散される。他の構成は、実施の形態 1 と同様である。

20

#### 【 0 0 5 4 】

このように、熱伝導部材 5 4 の取付部 5 4 2 をコンデンサモジュール本体 5 0 の外面に取り付けても、コンデンサモジュール本体 5 0 の熱が熱伝導部材 5 4 に効率良く伝わるようになることができる。これにより、コンデンサモジュール本体 5 0 をより確実に冷却することができる。

#### 【 0 0 5 5 】

なお、上記の例では、取付部 5 4 2 がコンデンサモジュール本体 5 0 の外面に接触している。しかし、熱伝導性能を持つ密着部材を介してコンデンサモジュール本体 5 0 の外面に取付部 5 4 2 を取り付けてもよい。この場合、密着部材は、コンデンサモジュール本体 5 0 の外面及び取付部 5 4 2 のそれぞれに隙間なく密着する。また、この場合、取付部 5 4 2 は、密着部材を介してコンデンサモジュール本体 5 0 の外面に取り付けられることによりコンデンサモジュール本体 5 0 の外面に熱的に接続される。密着部材としては、放熱グリス、樹脂製の伝熱シートなどが用いられる。密着部材の熱伝導率は、コンデンサケース 5 1 及び熱伝導部材 5 4 のそれぞれの熱伝導率よりも高いことが望ましい。ただし、密着部材の熱伝導率は、コンデンサケース 5 1 及び熱伝導部材 5 4 のそれぞれの熱伝導率と同じでもよいし、低くてもよい。このようにすれば、コンデンサモジュール本体 5 0 の外面と取付部 5 4 2 との間に生じる隙間を密着部材で埋めることができ、コンデンサモジュール本体 5 0 の熱が熱伝導部材 5 4 にさらに効率良く伝わるようにすることができる。従って、コンデンサモジュール本体 5 0 をさらに確実に冷却することができる。

30

#### 【 0 0 5 6 】

また、上記の例では、コンデンサケース 5 1 の開口部を各半導体モジュール 4 側に向けてコンデンサモジュール本体 5 0 が配置されている。しかし、コンデンサケース 5 1 の開口部は、冷却面 1 0 に対向していてもよい。

40

#### 【 0 0 5 7 】

実施の形態 5 .

図 7 は、この発明の実施の形態 5 による電力変換装置を示す断面図である。熱伝導部材 5 4 は、コンデンサケース 5 1 と一緒に形成されている。また、コンデンサケース 5 1 は

50

、熱伝導部材 5 4 と同じ材料で構成されている。即ち、同じ材料で構成された単一部材の一部がコンデンサケース 5 1 になっており、単一部材の残りの部分が熱伝導部材 5 4 になっている。コンデンサケース 5 1 及び熱伝導部材 5 4 を構成する材料としては、高い熱伝導性能を持つアルミニウムなどの金属が用いられている。コンデンサケース 5 1 及び熱伝導部材 5 4 が一体となつた部材の熱伝導率は、充填部材 5 2 の熱伝導率よりも高くなっている。

#### 【 0 0 5 8 】

熱伝導部材 5 4 は、コンデンサケース 5 1 の開口部の縁部から冷却面 1 0 に向けて突出している。また、熱伝導部材 5 4 は、冷却面 1 0 に接触している板状の放熱部 5 4 1 と、放熱部 5 4 1 をコンデンサケース 5 1 に繋ぐ繫ぎ部 5 4 3 とを有している。放熱部 5 4 1 及び繫ぎ部 5 4 3 のそれぞれの構成は、実施の形態 1 と同様である。他の構成も、実施の形態 1 と同様である。10

#### 【 0 0 5 9 】

このような電力変換装置 1 では、熱伝導部材 5 4 がコンデンサケース 5 1 と一体に形成されている。このため、コンデンサケース 5 1 及び熱伝導部材 5 4 を 1 つの部品として取り扱うことができ、部品点数の低減を図ることができる。これにより、電力変換装置 1 の製造作業を容易にすることができる。

#### 【 0 0 6 0 】

なお、上記の例では、N 側バスバー 7 、P 側バスバー 8 及びコンデンサ素子 5 3 のそれとコンデンサケース 5 1 との間に充填部材 5 2 が介在している。しかし、N 側バスバー 7 、P 側バスバー 8 及びコンデンサ素子 5 3 の少なくともいずれかとコンデンサケース 5 1 との間に、充填部材 5 2 とは異なる絶縁部材を介在させててもよい。この場合、充填部材 5 2 よりも熱伝導率の高い部材が絶縁部材として用いられる。また、この場合、充填部材 5 2 よりも電気絶縁性能の高い部材が絶縁部材として用いられる。絶縁部材としては、絶縁紙、樹脂製の伝熱シート、セラミック板などが用いられる。このようにすれば、N 側バスバー 7 、P 側バスバー 8 及びコンデンサ素子 5 3 の少なくともいずれかからコンデンサケース 5 1 及び熱伝導部材 5 4 へ熱が伝わりやすくすることができる。これにより、コンデンサモジュール本体 5 0 の熱を冷却面 1 0 へさらに効率良く放散することができる。20

#### 【 0 0 6 1 】

また、実施の形態 3 では、実施の形態 2 の電力変換装置 1 に断熱部材 5 7 が適用されている。しかし、実施の形態 1 、4 又は 5 の電力変換装置 1 に断熱部材 5 7 を適用してもよい。30

#### 【 0 0 6 2 】

また、各上記実施の形態では、放熱部 5 4 1 が冷却面 1 0 に接触している。しかし、熱伝導性能を持つ伝熱物を介して放熱部 5 4 1 が冷却面 1 0 に配置されていてもよい。この場合、放熱部 5 4 1 は、伝熱物を介して冷却面 1 0 に熱的に接続される。また、この場合、伝熱物は、放熱部 5 4 1 及び冷却面 1 0 のそれぞれに隙間なく密着した状態で放熱部 5 4 1 と冷却面 1 0 との間に介在する。伝熱物としては、放熱グリス、樹脂製の伝熱シートなどが用いられる。伝熱物の熱伝導率は、熱伝導部材 5 4 の熱伝導率よりも高いことが望ましい。ただし、伝熱物の熱伝導率は、熱伝導部材 5 4 の熱伝導率と同じでもよいし、低くてもよい。このようにすれば、放熱部 5 4 1 と冷却面 1 0 との間に生じる隙間を伝熱物で埋めることができ、放熱部 5 4 1 からの熱を冷却面 1 0 へ効率良く伝えることができる。従って、コンデンサモジュール本体 5 0 の熱を冷却面 1 0 へさらに効率良く放散することができる。40

#### 【 0 0 6 3 】

また、各上記実施の形態では、冷却媒体の流れにおいて半導体モジュール 4 の位置よりも上流側の位置で放熱部 5 4 1 が冷却面 1 0 に熱的に接続されている。しかし、放熱部 5 4 1 の位置は、半導体モジュール 4 の位置よりも冷却冷媒の流れの上流側の位置に限定されない。例えば、冷却媒体の流れの方向に直交する方向へ半導体モジュール 4 の位置から外れた位置で放熱部 5 4 1 を冷却面 1 0 に熱的に接続させてもよい。50

## 【0064】

また、各上記実施の形態では、コンデンサモジュール本体50に対向する冷却面10の領域よりも各半導体モジュール4から遠い位置に放熱部541の一部が配置されている。しかし、コンデンサモジュール本体50に対向する冷却面10の領域よりも各半導体モジュール4から遠い位置に放熱部541の全部が配置されていてもよい。

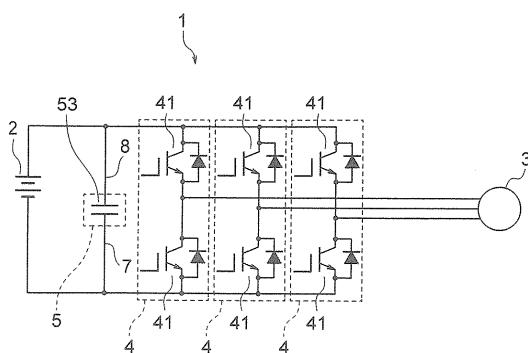
## 【符号の説明】

## 【0065】

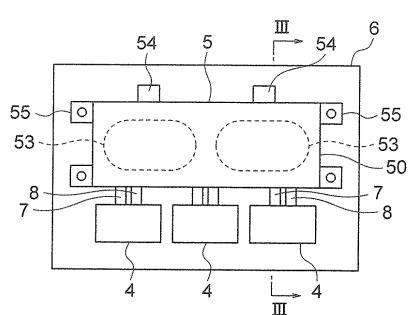
1 電力変換装置、4 半導体モジュール、5 コンデンサモジュール、6 冷却器、  
7 N側バスバー、8 P側バスバー、10 冷却面、50 コンデンサモジュール本体  
、51 コンデンサケース、52 充填部材、53 コンデンサ素子、54 熱伝導部材  
、57 断熱部材、541 放熱部、542 取付部。

10

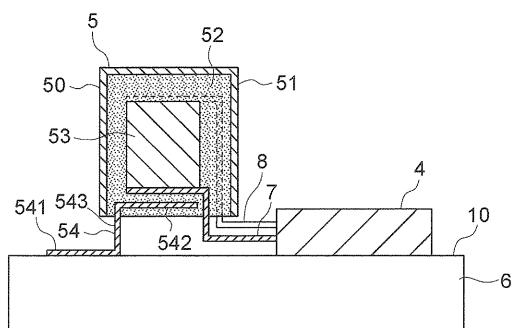
【図1】



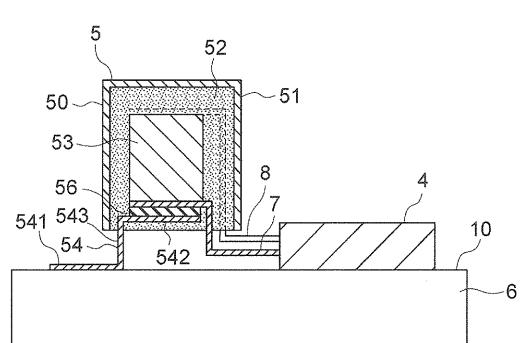
【図2】



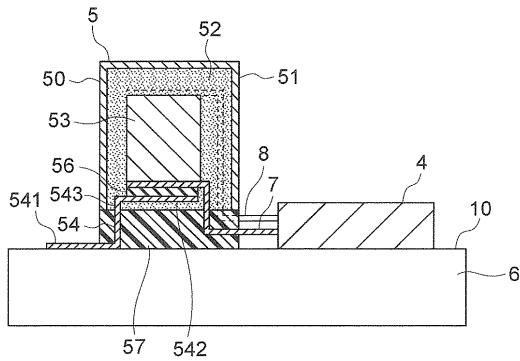
【図3】



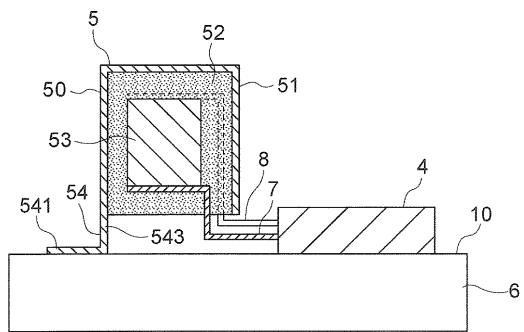
【図4】



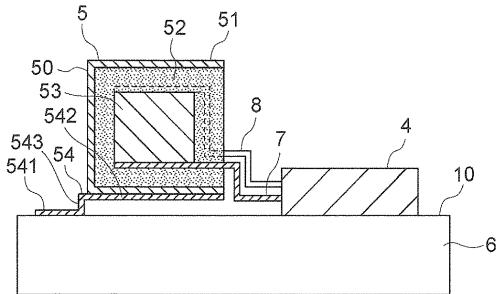
【図5】



【図7】



【図6】



## 【手続補正書】

【提出日】令和2年9月25日(2020.9.25)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

空気を冷却媒体とし、冷却面が形成された冷却器、

前記冷却面に設けられた半導体モジュール、及び

前記冷却面から離れた状態で前記冷却面に対向しているコンデンサモジュール本体と、前記コンデンサモジュール本体に設けられた熱伝導部材とを有するコンデンサモジュールを備え、

前記コンデンサモジュール本体は、前記半導体モジュールにバスバーを介して接続されており、

前記熱伝導部材は、放熱部を有しており、

前記放熱部は、前記コンデンサモジュール本体の前記半導体モジュール側の端部よりも前記半導体モジュールから遠い位置で前記冷却面に熱的に接続されている電力変換装置。

## 【請求項2】

前記放熱部は、前記冷却媒体の流れにおいて前記半導体モジュールの位置よりも上流側の位置で前記冷却面に熱的に接続されている請求項1に記載の電力変換装置。

## 【請求項3】

前記コンデンサモジュール本体と前記冷却面との間には、前記コンデンサモジュール本体よりも熱伝導率の低い材料で構成された断熱部材が介在している請求項1又は請求項2

に記載の電力変換装置。

【請求項 4】

前記熱伝導部材は、前記コンデンサモジュール本体の内部に配置された取付部を有している請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

【請求項 5】

前記熱伝導部材は、前記コンデンサモジュール本体の外面に接触した取付部を有している請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

【請求項 6】

前記熱伝導部材は、熱伝導性能を持つ密着部材を介して前記コンデンサモジュール本体の外面に取り付けられた取付部を有しており、

前記密着部材は、前記コンデンサモジュール本体の外面及び前記取付部のそれぞれに密着している請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

【請求項 7】

前記コンデンサモジュール本体は、コンデンサケースと、前記コンデンサケースの内部に配置されたコンデンサ素子と、前記コンデンサケースの内部で前記コンデンサ素子を覆う樹脂製の充填部材とを有しております、

前記バスバーは、前記充填部材を貫通して前記コンデンサ素子に接続されており、かつ前記充填部材を介して前記コンデンサケースに保持されている請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

【請求項 8】

前記コンデンサケースは、前記熱伝導部材と同じ材料で構成されており、

前記熱伝導部材は、前記コンデンサケースと一緒に形成されている請求項 7 に記載の電力変換装置。

【請求項 9】

前記コンデンサ素子及び前記バスバーの少なくともいずれかと前記コンデンサケースとの間には、前記充填部材よりも熱伝導率の高い絶縁部材が介在している請求項 8 に記載の電力変換装置。

【請求項 10】

前記熱伝導部材は、前記充填部材の内部に配置された取付部を有しております、

前記コンデンサ素子及び前記バスバーの少なくともいずれかと前記取付部との間には、前記充填部材よりも熱伝導率の高い絶縁部材が介在している請求項 7 に記載の電力変換装置。

---

フロントページの続き

(72)発明者 岩切 泰介

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 尾山 広隆

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

F ターム(参考) 5E322 AA02 AA05 CA05 EA10 FA01 FA02 FA04 FA05

5F136 BA30 DA27 FA03

5H770 AA21 BA02 CA06 DA03 DA41 PA01 PA11 PA42 PA43 QA06

QA11 QA22 QA33